



Espacenet

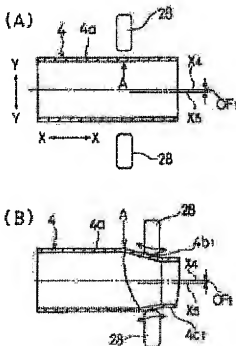
Bibliographic data: JP 11147138 (A)

FORMING METHOD FOR PIPE END AND DEVICE FOR THE SAME

Publication date: 1999-06-02
 Inventor(s): IRIE, TORU ±
 Applicant(s): SANGO CO LTD ±
 Classification: - International: B21D22/14; B21D22/16; B21D41/04; F01N13/18; F01N3/28; (IPC1-7): B21D22/14; B21D22/16; B21D41/04
 - European:
 Application number: JP19970308240 19971111
 Priority number (s): JP19970308240 19971111
 Also published as: • JP 2867153 (B2)

Abstract of JP 11147138 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a eccentric pipe or a container easily and into a one body by forming a part having gradually reduced diameter by applying spinning under condition in which a pipe axis of a work and a revolution axis of a roll are eccentric with each other. **SOLUTION:** A work 4 is moved along X direction. Thereby, each roll 28 is revolved on a pipe axis X5 while rotating on its own axis, being in pressurized contact with the outer surface of the work 4. Therewith, a diameter of the revolution being gradually reduced, a spinning is started at a diameter reducing point A; At this time, a pipe and which undergoes spinning is plastically deformed into a taper part 4b1 of truncated cone shape the axis of which is the revolution axis X5 eccentric by OF1 from an pipe axis X4 of a plain pipe (truck) 4a of the work 4, as the revolution axis X5 of the rolls 28 is eccentric by OF1 from the pipe axis X4 of the work 4. When the work 4 is uninterruptedly moved in reverse holding a closed position of the roll 28, a cylindrical head part 4C1 which is parallel with the pipe axis X4 of the work 4 and the axis of which is the revolution axis X5 is formed on the tip of the taper part 4b1.



Last updated: 26.04.2011 Worldwide Database 5.7.23.1; 93p

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-147138

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月2日

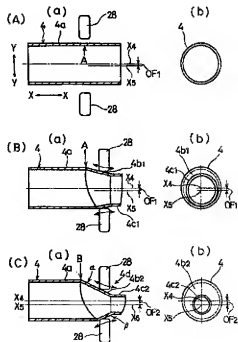
(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	F I	
B 2 1 D 22/14		B 2 1 D 22/14	Z
22/16		22/16	H
			G
41/04		41/04	B
審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 7 頁)			
(21) 出願番号	特願平9-308240	(71) 出願人	390010227
(22) 出願日	平成9年(1997)11月11日		株式会社三五
			愛知県名古屋市中区大野1丁目3番1号
		(72) 発明者	入江 徹
			愛知県西加茂郡三好町大字三好字八和田山
			5番地35 株式会社三五八和田山工場内
		(74) 代理人	弁理士 長谷川 好道

(54) 【発明の名称】 管端の成形方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 素管部の管端と備芯した縮径部を容易に成形する。

【解決手段】 ワーク4の素管部4aの管軸X₄とロール28の公転軸X₅を偏芯させてスピニング加工を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属管からなるワークの端部外周にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端に縮径部を成形する方法において、ワークの管軸とロールの公転軸とが偏芯した状態でスピニング加工を施して縮径部を成形することを特徴とする管端の成形方法。

【請求項2】 縮径部を、ワーク素材部から先細状のテーパーで構成するようにした請求項1記載の管端の成形方法。

【請求項3】 縮径部を、ワーク素材部から先細状にしたテーパーと該テーパー部の先端から管軸と平行な筒状にした首部で構成するようにした請求項1記載の管端の成形方法。

【請求項4】 管軸と公転軸のうち少なくとも一方を動かして偏芯させる工程を複数回含み、その各偏芯工程のためにスピニング加工を施す請求項1又は2又は3記載の管端の成形方法。

【請求項5】 ワークは回転不能に保持してその管軸と平行方向に移動させ、ロールはロール公転軸を中心に公転させるとともに公転軸を中心とする放射方向に移動させるようにしたことを特徴とする請求項1又は2又は3又は4記載の管端の成形方法。

【請求項6】 金属管からなるワークの端部の外周にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工を施す管端の成形装置において、ワークの管軸とロールの公転軸とを偏芯させることを特徴とする管端の成形装置。

【請求項7】 ワークの管軸とロールの公転軸との偏芯量を任意に制御できるようにした請求項6記載の管端の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は管端の成形方法とその装置に関するもので、より詳しくは、金属管の端部をスピニング加工により偏芯的に縮管する方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 円筒状の金属管素材（以下ワークという）の端部に縮径部を成形する方法として、従来図9に示すように、ワーク100を回転支持手段101のチャック102で支持して、そのワーク100の軸芯 $X_1 - X_1$ を中心として回転させるとともに、縮管すべき側に配置した1つまたは複数の加工用ロール103を、上記 $X_1 - X_1$ を中心として放射方向に縮径移動させてスピニング加工によりテーパー部104及び首部105からなる縮径部106を成形するようにしたものが知られており、例えば、特開平3-226327号公報に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記図9に示すようなワーク100の素管部と縮径部106が $X_1 - X_1$ を同軸として成形された管とは別に、図10に示すようなワーク200の素管部201の軸芯 $X_1 - X_1$ とテーパー部202及び首部203の軸芯 $X_2 - X_2$ を所定量OF分だけ偏芯（オフセット）させた管や容器の需要がある。

【0004】 例えば、自動車の消音器の外筒として使用するとその搭載性が向上し、また、排気ガス浄化装置の容器として使用するとその搭載性の向上により容器をエンジン側へ接近させて触媒温度の上昇時間の短縮に役立つ。

【0005】 しかし、上記図9に示す従来のスピニング加工による成形方法では、上記図10に示すようなテーパー部202や首部203が偏芯した管や容器の成形はできない。

【0006】 そのため、このような偏芯した管や容器の製造には、従来便宜的に、素管部201とは別にテーパー部202や首部203をプレス加工で成形してこれら複数のプレス成形体を組み合わせて溶接する工法が採られている。しかし、このような工法によると、異種作業を必要とするなどから、その製造が困難であるとともに製造コストが高み、しかも一体成形ほどの強度が望めない。そのため、図10に示す偏芯した管や容器を一体にかつ容易に成形する方法が要望されている。

【0007】 そこで、本発明はこのような希望を満たす管端の成形方法及びその装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、請求項1記載の第1の発明は、金属管からなるワークの端部外周にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工により管端に縮径部を成形する方法において、ワークの管軸とロールの公転軸とが偏芯した状態でスピニング加工を施して縮径部を成形することを特徴とする管端の成形方法である。

【0009】 本発明においては、素管部の管軸に対して偏芯した縮径部を、素材部と一体に容易に成形できる。請求項2記載の第2の発明は、上記第1の発明において、縮径部を、ワーク素材部から先細状のテーパーで構成する、ワーク素材部から先細状のテーパーで構成するようにしたものである。

【0010】 本発明においては、テーパー部からなる縮径部を上記第1の発明と同様に、素管部と一体に容易に成形できる。請求項3記載の第3の発明は、上記第1の発明において、縮径部を、ワーク素材部から先細状にしたテーパーと該テーパー部の先端から管軸と平行な筒状にした首部で構成するようにしたものである。

【0011】 本発明においては、テーパー部と首部を上記第1の発明と同様に素管部と一体に容易に成形できる。請求項4記載の第4の発明は、上記第1又は2又は3の

発明において、管軸と公転軸のうち少なくとも一方を動かして偏芯させる工程を複数回含み、その各偏芯工程のたびにスピニング加工を施すようにしたものである。

【0012】本発明においては、少量の偏芯とスピニング加工を複数回繰り返して所定量の偏芯を行うので、ワークとロールに大きな負担がかからない。そのため、大きな偏芯量や縮径量に縮径する場合でも、正確で確実な縮径加工ができ、かつワークやロールを破損させることもない。

【0013】請求項5記載の第5の発明は、上記第1乃至第4の発明において、ワークは回転不能に保持してその管軸と平行方向に移動させ、ロールはロール公転軸を中心に公転させるとともに公転軸を中心とする放射方向に移動させるようにしたことを特徴とするものである。

【0014】本発明においては、ロール側を公転させるようにしたので、装置を簡素化できる。すなわち、ワーク側を公転させると、ワークを公転させながら偏芯移動させなければならず、設備が複雑化してコストアップと歩留まり低下を招くが、本発明はこのようなことを解消できる。

【0015】請求項6記載の第6の発明は、金属管からなるワークの端部の外周にロールを押し当てつつワークと相対的に公転させてスピニング加工を施す管端の成形装置において、ワークの管軸とロールの公転軸とを偏芯させることを特徴とする管端の成形装置である。

【0016】本発明においては、上記偏芯とスピニングによる管端の成形方法を可能にする装置を提供できる。そして、請求項7記載の第7の発明は、上記第6の発明において、ワークの管軸とロールの公転軸との偏芯量を任意に制御できるようにしたものである。

【0017】本発明においては、上記第4の発明による成形方法を可能にする装置を提供できる。

【0018】

【発明の実施の形態】図1乃至図8に示す実施例に基づいて本発明の実施の形態について説明する。図1は本装置の一部破断した側面図、図2は同一部破断した平面図で、固定されたベース1上の側部にはワーク駆動部2が設けられ、他側部にはロール駆動部3が設けられている。

【0019】ワーク駆動部2側のベース1上には、装着されるワーク4の管軸方向（これをX方向とする）に沿ってX方向スライドレール4が2条並列的に固定されている。該X方向スライドレール5上にはX方向スライダ6がX方向に摺動可能に設置されているとともに、該X方向スライダ6に設けたボス7にボールスプライン軸8が嵌合され、モータ等の駆動手段9によってボールスプライン軸8を所望量正逆回転することにより、X方向スライダ6をX方向に任意量進退移動させることができるようになっている。

【0020】上記X方向スライダ6上には、装着される

ワーク4の管軸方向Xと直交する水平方向（これをY方向とする）に沿ってY方向スライドレール10が2条並列的に固定されている。該Y方向スライドレール10上にはY方向スライダ11がY方向に摺動可能に設置されている。更に、該Y方向スライダ11上にはワーク4のクランプ装置12を構成する下クランプ13が設置固定されているとともに該下クランプ13の下面に固定したボス14にボールスプライン軸15が嵌合され、モータ等の駆動手段16によってボールスプライン軸15を所望量正逆回転することにより下クランプ13をY方向に所望量進退移動させることができるようになっている。

【0021】上記下クランプ13の上面にはワーク4の下平面を支承する半円状のクランプ面13aが、これにワーク4を載置した場合に、そのワーク4の管軸X₀が後述する回転シャフト21の軸芯X₀と同一高さ位置になるようにして形成されている。更に、該下クランプ13の上部には、下面にワーク4の上平面を押圧保持するクランプ面17aを形成した上クランプ17が昇降可能に配置されているとともに、該上クランプ17が油圧シリンダ等の駆動手段18により昇降駆動されるようになっており、上クランプ17の下降により該上クランプ17と上記下クランプ13によりワーク4を設定位置に回転不能に挟持し、上クランプ17の上昇によりワーク4の装着及び取り外しができるようにしている。

【0022】上記クランプ装置12の後部にはストップ19が配備されており、該ストップ19にワーク4の後端をつき当てることによりワーク4の軸方向の位置決めが容易に行えるようになっている。該ストップ19は例えば上記下クランプ13に具備してクランプ装置12と同調して移動させ、また、X方向に位置調節可能に構成されている。

【0023】次にロール駆動部3側について説明する。上記ベース1上には回転駆動部20が設置され、該部20に回転シャフト21が、その軸芯を上記X方向にして回転可能に備えられている。該回転シャフト21は、回転駆動手段であるモータ22により、ベルト23を介して一方に回転されるようになっている。該回転シャフト21における上記ワーク駆動部2側にはロールホルダ24が固着され、回転シャフト21の回転によりロールホルダ24が回転シャフト21の軸芯X₀を中心として回転するようになっている。

【0024】上記回転駆動部20には、ロールの駆動軌跡を変更する軌跡変更手段が設けられており、該手段は、駆動手段であるシリンダ25と、該シリンダ25のロッド25aの先端にロールホルダ24内の回転に支障とならないようにロールホルダ24内に位置させて設けたリングプレート26とからなる。該リングプレート26は、上記回転シャフト21と同芯の環状に形成され、その先端内面が外径がりのテーパ面26aに形成されている。

【0025】上記ロールホルダ24には複数本の、図の実施例では3本のブラケット27が、その軸芯をX方向にし、かつロールホルダ24の周方向に等間隔で配設されている。更に、各ブラケット27はロールホルダ24の軸芯 X_0 を中心とする放射方向に移動可能に備えられている。更に、各ブラケット27のロールホルダ24内側には上記テーパ面26aに沿うテーパ面27aが形成され、各ブラケット27の外周にはロール28が、それ自体自由に回転（自転）するように備えられている。

【0026】なお、図示しないが、上記各ブラケット27には、これをロールホルダ24の外周側へ常時付勢する手段、例えばリターンスプリングが設けられており、シリンダ25によるリングプレート26の前進（図1の左方）移動により、両テーパ面26a、27aによって各ブラケット27、すなわち各ロール28が回転シャフト21の軸芯方向へ同一量開移動し、また、リングプレート26の後退（図1の右方）移動により、両テーパ面26a、27aによって各ブラケット27、すなわち各ロール28が外方へ同一量開移動するようになってい

る。

【0027】次に、上記の装置により管端を縮径する方法について説明する。縮管作業前における上下クランプ13、17のY方向の位置は、これにワーク4を配置した場合に、そのワーク4の管軸 X_0 が図4（A）に示すように回転シャフト21の軸芯 X_0 より所定量 OF_1 だけ偏芯した位置にある。また、リングプレート26は、図1に示す位置より右方に位置し、各ロール28はワーク4の外径よりも外側に退避して開いている。更に、上クランプ17は上昇退避している。

【0028】上記の状態において、先ず下クランプ13のクランプ面13a上に未加工のワーク4を嵌合設置するとともにそのワーク4の後端を所定位置にセットされたストップ19につき当てる。その後、駆動手段18を作用して上クランプ17を下動し、ワーク4を上下のクランプ13、17で回転不能に扶持する。これにより、ワーク4は、図4（A）に示すように、その管軸 X_0 を回転シャフト21の軸芯 X_0 より所定量 OF_1 分だけ偏芯（オフセット）した状態にセットされる。

【0029】次で、駆動手段9により、ボルスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12をX方向に沿って図1の右側に移動し、ワーク4を、その管軸と平行してロールホルダ24個へ所定量前進（図1の右方）移動させてそのワーク4の縮管開始点A（図4（A）参照）に各ロール28を位置させる。

【0030】この状態から、駆動手段であるモータ22を駆動してロールホルダ24を一方方向へ回転するとともに駆動手段25を作用してリングプレート26を前進させて各ロール28の公転軌跡をロールホルダ24の中心方向へ閉移動させ、かつ、駆動手段9を駆動してボルスプライン軸8を他方向へ回転してクランプ装置12を

ワーク4とともにX方向に沿って図1の左方へ後退させる。

【0031】これにより、各ロール28はワーク4の外周面に圧接して自転しながら管軸 X_0 を中心として公転するとともにその公転軌跡が漸く、縮径開始点Aから図4（B）に示すようにスピニング加工される。このとき、ロール28の公転軸 X_0 がワーク4の管軸 X_0 より OF_1 だけ偏芯しているため、スピニング加工された管端は、図4（B）に示すように、ワーク4の素管部（胴部）4aの管軸 X_0 より OF_1 偏芯した公転軸 X_0 を軸とする幾何円錐状のテーパ部4b₁に塑性変形される。

【0032】また、上記テーパ部4b₁の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続き後退させることにより、テーパ部4b₁の先端に、ワーク4の管軸 X_0 と平行でかつ公転軸 X_0 を軸とする円筒状の首部4c₁が塑性変形して形成される。そして、ワーク4とロール28を、上記縮径移動の往動と逆の移動によって復動させ、この1往復移動を1パスとして第1のスピニング加工工程が終了する。

【0033】上記の第1のスピニング加工工程の終了後、各ロール28を開位置へ復帰させるとともに、駆動手段9を作用してボルスプライン軸8を一方方向に回転してクランプ装置12とともにワーク4をその管軸と平行して更に所定量前進させ、各ロール28を図4（C）のB点に位置させる。また、駆動手段16を作用してボルスプライン軸15を一方方向に回転し、クランプ装置12とともにワーク4を更にY方向へ所定量移動して、図4（C）に示すように、ワーク4の管軸 X_0 と回転シャフト21の軸芯、すなわちロール28の公転軸 X_0 との偏芯量 OF_1 を $2 \times$ 倍した量 OF_2 より大きくする。

【0034】そして、この状態より、ロール28の閉移動量を上記第1工程時よりも大きくして上記と同様なスピニング加工を施す。これにより、上記第1工程で成形されたテーパ部4b₁は、ワーク4の素管部（胴部）4aの管軸 X_0 より OF_2 量偏芯した軸 X_0 を中心とする幾何円錐形状で、かつテーパ角が大きいテーパ部4b₂に塑性変形される。また、上記テーパ部4b₂の成形後、そのロール28の開位置を保持してワーク4を引き続き後退させることにより、テーパ部4b₂の先端に、上記第1工程よりも小径の首部4c₂が成形される。

【0035】以上の工程により、図6に示すような、端部に偏芯テーパ部4bと偏芯首部4cを一体形成した縮径部4dが成形される。なお、上記各駆動手段9、16、25は数値制御されるようになっており、ワーク4のX方向移動及びY方向移動、更にはロール28の公転軌跡移動は、予め設定された状態に自動的に行われるようになっている。

【0036】また、上記実施例においては、2回のスピニング加工（2パス）により縮径したが、図4（A）の

状態において、そのワーク4を、その管軸 X_4 がロール28の公転軸 X_8 より図4(C)のOF $_2$ 分偏芯するようにセットしてスピニング加工を施すことにより、1回のスピニング加工(1パス)により、上記図4(C)に示すような偏芯量を有する偏芯テーパー部4b $_2$ と偏芯首部4c $_2$ が成形できる。

【0037】そのため、1回のスピニング加工で成形してもよいが、上記のように複数回のスピニング加工(多数回パス)によると次のような効果がある。すなわち、図4(C)に示す α 側の加工量は β 側の加工量よりも大きい。1回のスピニング加工で成形すると、その管材の材質や加工量によっては塑性加工の限界に近づきやすく、うねりやしわが発生したり、破断するおそれがある。

【0038】そこで、 α 側の塑性加工の限界を超えない範囲内の少ない加工量のスピニング加工を複数回繰り返して行うことにより、上記のおそれを解消できる。更に、上記のようにロール28の公転軸 X_8 より偏芯したワーク4をスピニング加工すると、ロール28の1回転のうち、そのロール28とワーク4との当接、離間が生じ、ロール28とワーク4に断続的な衝撃を与えてロール28とワーク4に大きな負担がかかる。

【0039】そこで、上記のように少しずつ偏芯(オフセット)させることで上記の負担を軽減することができる。したがって、スピニング加工の回数には多いほどよく、上記実施例では2回としたが、これに限らず2回以上してもよい。

【0040】また、上記実施例におけるクランプ部材12のX方向移動装置及びY方向移動装置及び回転シャフト21の回転手段は上記の実施例のものに限るものではなく、その他の油圧駆動、誘導機等の駆動手段を用いたものでもよい。更に、ロール28の公転軌跡の変更手段も上記の実施例に限るものではなく、ネジ式やレバー式等の他の手段によってもよい。

【0041】ロール28は必ずしも複数である必要はなく単数でも構わないが、上述の断続的な衝撃を和らげるためには、ロール数が多ければよい。更に、ロール28は放射方向に必ずしも直線的に動く必要はなく、放射方向(径方向)に位置が変わるのならば、その移動軌跡は問わない。

【0042】更に、上記実施例は、ワーク4側をX方向及びY方向に移動するようにしたが、ワーク4の管軸 X_4 とロール28の公転軸 X_8 との偏芯及びワーク4とロール28の軸方向位置は両軸の相対的なものであるため、ワーク4の管軸 X_4 を固定して、すなわちワーク4を固定してロール28の公転軸 X_8 、すなわちロール28をX方向及びY方向へ移動させるように構成してもよく、また、両軸をX方向及びY方向に共に移動させるように構成してもよい。

【0043】更に、ロール28側を公転させずにワーク

4側を、その管軸 X_4 を中心として回転させてもよい。更に、上記1工程(1オフセット)におけるロール28の往復回数(スピニング加工回数)は1回に限らず所望回数行ってもよい。

【0044】上記の工程は、ワーク4の一端を図6に示すように縮径するものであるが、その縮径したワーク4を前後述に於て再度クランプ装置12で扶持し、上記と同様のスピニング加工を行うことにより、図7に示すような両端に偏芯したテーパー部4bと首部4cを有する縮径部4dを成形できる。また、この場合、先に成形した縮径部4dを周方向の所望の位置にしてそのワーク4をクランプ装置12で扶持することにより、両縮径部4d、4dを、軸 X_4 を中心とする周方向の対称位置にも所望の非対称位置にも成形できる。

【0045】また、上記各実施例は、縮径部4dをテーパー部4bと首部4cで構成する場合の例であるが、本発明は、上記首部4cがないテーパー部4bのみの縮径部を成形する場合にも適用できるものである。

【0046】更に、ワーク4の管軸方向の移動量とロール28の周回移動量との関係を所望に設定することにより、上記のテーパー部4bのテーパー角と首部の径等を所望値に成形できるもので、例えば図8に示すような素管部4aと首部4cとを管軸と直角な壁4eで一体連結した縮径部4dも成形できる。

【0047】

【発明の効果】以上のようにあるから、請求項1記載の発明によれば、素管部の管軸に対して偏芯し、かつ素管部と一体的な縮径部を、通常のスピニング加工に偏芯工程を加えるのみで容易に成形できる。したがって、従来のような複数のプレス成形体を組み合わせて形成するものに比べて容易かつ低コストで成形でき、しかも、通常のスピニング加工に比べて加工コストもきほど少ない。

【0048】請求項2記載の発明によれば、偏芯したテーパー状の縮径部を上記と同様に成形できる。請求項3記載の発明によれば、偏芯したテーパー部と首部からなる縮径部を上記と同様に成形できる。

【0049】請求項4記載の発明によれば、更に、大きな偏芯量を有する縮径部を、ワークとロールの破損を招くことなく正確で確実に加工できる。請求項5記載の発明によれば、更に、装置の簡素化、コスト低減化、歩留まりの低下を図ることができる。

【0050】請求項6記載の発明によれば、上記の偏芯スピニングによる管端の成形方法を可能にする装置を提供できる。そして、請求項7記載の発明によれば、上記請求項4記載の発明の成形方法を可能にする装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す一部破断した側面図。

【図2】図1における一部破断した平面図。

【図3】本発明の実施例におけるワークのクランプ部とロール部の略斜視図。

【図4】(A)～(C)は本発明の成形工程の例を示すもので、夫々の(a)は平断面図、(b)はワークの端面図。

【図5】図4における各工程を重ね合わせた図。

【図6】本発明により成形された縮径部の例を示すワークの斜視図。

【図7】本発明により素管部の両端に縮径部を成形した例を示すワークの側断面図。

【図8】本発明により成形された縮径部の他の例を示すワークの側断面図。

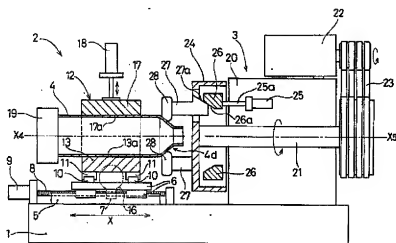
【図9】従来の管端成形装置を示す側断面図。

【図10】本発明により成形しようとする縮径部を示すワークの側断面図。

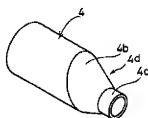
【符号の説明】

- | | |
|---------------------|-------------------------------------|
| 4…ワーク | 4 a…素管部 |
| 4 b…テーパ部 | 4 c…首部 |
| 4 d…縮径部 | 1 2…クランプ装置 |
| 2 1…ロールを公転させる回転シャフト | |
| 2 8…ロール | X _g …管軸 |
| X _g …公転軸 | OF ₁ , OF ₂ … |
| 偏芯量 | |

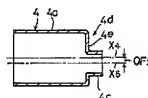
【図1】



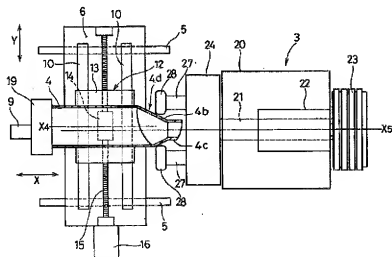
【図6】



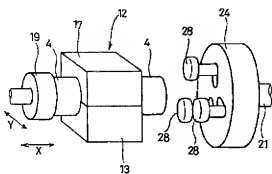
【図8】



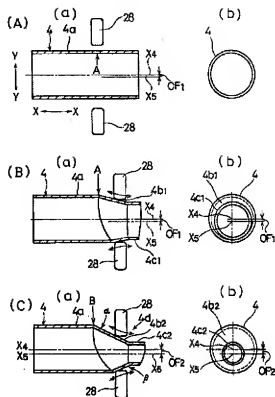
【図2】



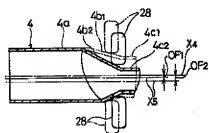
【図3】



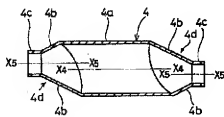
【図4】



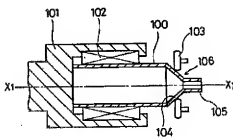
【図5】



【図7】



【図9】



【図10】

